

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 628.33

ГЛИБИННИЙ АНОДНИЙ ЗАЗЕМЛЮВАЧ ІЗ ЗМЕНШЕНОЮ МЕТАЛОЄМНІСТЮ

Г. С. Ратушняк, О. І. Ободяньська

Запропоновано конструкцію глибинного анодного заземлювача із зменшеною металоемністю та використанням як матеріалу для його виготовлення таких вторинних ресурсів промисловості, як зола-виносення із вмістом глинозему (Al_2O_3) та моно- (FeO) і сесквіоксидів (Fe_2O_3), металеві крихти та подрібнена стружка вуглецевої сталі чи залізорудні окатиші, що знижує вартість глибинного анодного заземлювача та вирішується питання утилізації відходів основного виробництва. Металонасичена електропровідна суміш для виготовлення глибинного анодного заземлювача підвищує його струмовіддачу, знижує трудомісткість виготовлення та матеріалозатрати.

Предложена конструкция глубинного анодного заземления с уменьшенной металлоемкостью и использованием в качестве материала для его изготовления таких вторичных ресурсов промышленности как: зола-выносение с содержанием глинозема (Al_2O_3) моно- (FeO) и сесквиоксидов (Fe_2O_3), металлические крошки и измельченная стружка углеродной стали или железорудные окатыши, что снижает стоимость глубинного анодного заземления и решает вопрос утилизации отходов основного производства. Металонасыщенная электропроводная смесь для изготовления глубинного анодного заземления повышает его токоотдачу, снижает трудоемкость изготовления и материалозатраты.

The construction of the deep anodic grounding is offered with diminished and use in quality material for his making of such second resources of industry, as ash-taking away with content of alumina (Al_2O_3) and mono- (FeO) and seskvioksid (Fe_2O_3), metallic crumbs and ground up shaving of carbon steel or iron-ore pellets, that reduces the cost of the deep anodic grounding and question of utilization of wastes of basic production. Metalic elektrik mixture for making of the deep anodic grounding promotes him reduces the making and expenses.

Вступ

На сьогоднішній день на Україні експлуатується більше 20 років 42 магістральних газопроводів загальною протяжністю понад 34 тисячі кілометрів [1]. Однією з основних причин відмов і аварій на магістральних газопроводах є ґрунтова корозія металу, тому їхня довговічність і надійність безпосередньо залежить від рівня розвитку засобів протикорозійного захисту. Магістральні газопроводи України захищають понад 5 тис. установок катодного захисту [2]. Основною задачею по боротьбі з корозією є забезпечення безперебійної роботи установок катодного захисту з метою підтримки необхідного рівня захисного потенціалу по протяжності сталевих газопроводу, так і в часі.

Постановка задачі

Поширеним способом електрохімічного захисту на протяжних ділянках сталевих газопроводів є встановлення по трасі через 7-10 км потужних установок катодного захисту з використанням глибинних анодних заземлювачів. Основною перевагою системи електрохімічного захисту, що включає глибинні анодні заземлювачі і катодні станції, є оптимальні витрати на будівництво і підтримка їх роботоздатності [3].

Анодний заземлювач є одним з найважливіших елементів катодного захисту. Від правильного його вибору та розташування відносно об'єкта, що захищається, залежить ефективність і надійність катодного захисту. Для забезпечення ефективної роботи установки катодного захисту аноди мають бути виготовлені з матеріалів, стійких до окислення в умовах експлуатації, оскільки їх заміна часто пов'язана з великими витратами. Найбільшому руйнуванню піддаються сталеві анодні заземлювачі [4]. Тому вони застосовуються разом з коксовими активаторами, які зменшують швидкість розчинення заземлювача за рахунок зниження щільності

струму. Відоме застосування як анодного матеріалу алюмінію (Al) [4]. При цьому допустима щільність анодного струму значно вища, ніж у інших анодів. Малий електрохімічний еквівалент алюмінію забезпечує і меншу витрату маси анода. Обмеженням застосування алюмінію є його вартість. Він може застосовуватися для захисту конструкцій, працюючих у водних середовищах, що не містять галоїдів [4].

Як анодний заземлювач також використовують графіт, просочений воском або смолами, який є легко доступним і порівняно дешевим матеріалом. Проте він має малу механічну міцність. Гази, що виділяються при його роботі, сприяють його механічному руйнуванню, тому сфери застосування графіту обмежені, хоча стійкість графітових електродів в 10-15 разів вища за інших [5]. Хороші електрохімічні і технологічні властивості мають аноди з використанням сплавів свинцю. При їх анодній поляризації в області щільності струму $200\div 500 \text{ А/м}^2$ на поверхні свинцевих сплавів утворюється тонка плівка двоокису свинцю (PbO_2), що робить анод стійким до розчинення [5]. Добавки в сплави свинцю платини або платинованого титану покращують умову утворення плівки PbO_2 і сприяють її регенерації у разі механічного ушкодження. З таких анодів практично не відбувається винесення металу і зберігають впродовж багаторічної експлуатації постійний опір розтікання току в установках катодного захисту [6].

Недоліками наведених вище конструкції анодних заземлювачів є значна конструктивна складність, висока матеріаловартість та трудовитрати при їх виготовленні. Тому метою роботи є розроблення конструкції глибинного анодного заземлювача зі зменшеною металоємністю та використанням як матеріалу вторинних ресурсів.

Основна частина

Для реалізації поставленої мети запропоновано конструкцію глибинного анодного заземлювача [7], яка подана на рис. 1: а – вид зверху; б – розріз по А-А; в – розподілення щільності струму з глибинного анодного заземлювача. Глибинний анодний заземлювач включає: центральний металевий електрод 2 (рис. 1), розміщений у електропровідному металонасиченому бетоні з наповнювачем 1. В середині бетону симетрично розташовано дві групи металевих електродів ($3_1-3_4, 4_1-4_4$) (рис. 1) по чотири в кожній, які приєднані до центрального металевого електрода 2 за допомогою перемичок 5. Причому одна група з чотирьох металевих електродів (3_1-3_4) більше віддалена відносно центрального металевого електрода 2, а друга група з чотирьох металевих електродів (4_1-4_4) віддалена менше відносно центрального металевого електрода 2 (рис. 1). Це призводить до збільшення поверхні контакту глибинного анодного заземлювача з навколишнім ґрунтом. Центральний металевий електрод 2 виконаний більшого діаметра, а симетрично розташовані від нього дві групи металевих електродів ($3_1-3_4, 4_1-4_4$) (рис. 1) розташовані у тілі глибинного анодного заземлювача меншого діаметру. На кінцях глибинного анодного заземлювача виконані заглиблення, в яких розташовані клемні частини 6, що приєднані до центрального металевого електрода 2. Місце з'єднання кабелю з клемною частиною 6 електрода заповнюється бітумом.

Глибинний анодний заземлювач працює таким чином. Від катодної станції 7 (рис. 1) до глибинного анодного заземлювача 8 по кабелю пропускають струм розрахункової величини. Струм через центральний металевий електрод 2 по перемичках 5 рівномірно подається до двох груп металевих електродів ($3_1-3_4, 4_1-4_4$), які зосереджені у тілі глибинного анодного заземлювача. Розташування двох груп металевих електродів ($3_1-3_4, 4_1-4_4$) в зоні взаємного впливу із зміщенням відносно один одного в напрямку, перпендикулярному до напрямку трубопроводу, що захищається, дозволяє впливати на електричний струм, який стікає з більш віддалених металевих електродів ($3_3, 4_2, 4_3$), електричним полем струму, який стікає з металевих електродів ($3_2, 3_4, 4_4, 3_1, 4_1$), розташованих ближче до захищуваного трубопроводу 9 (рис. 1). Завдяки запропонованому конструктивному виконанню глибинного анодного заземлювача, що має розвинуту поверхню та симетричне розташування двох груп металевих електродів у своєму тілі ($3_1-3_4, 4_1-4_4$), відносно центра глибинного анодного заземлювача, досягається рівномірне розподілення необхідної щільності та опору розтікання струму, що припадає на одиницю площі. Крім того, конструкція дозволяє влаштовувати в свердловині з послідовним механічним та електричним з'єднанням між собою окремі глибинні анодні заземлювачі.

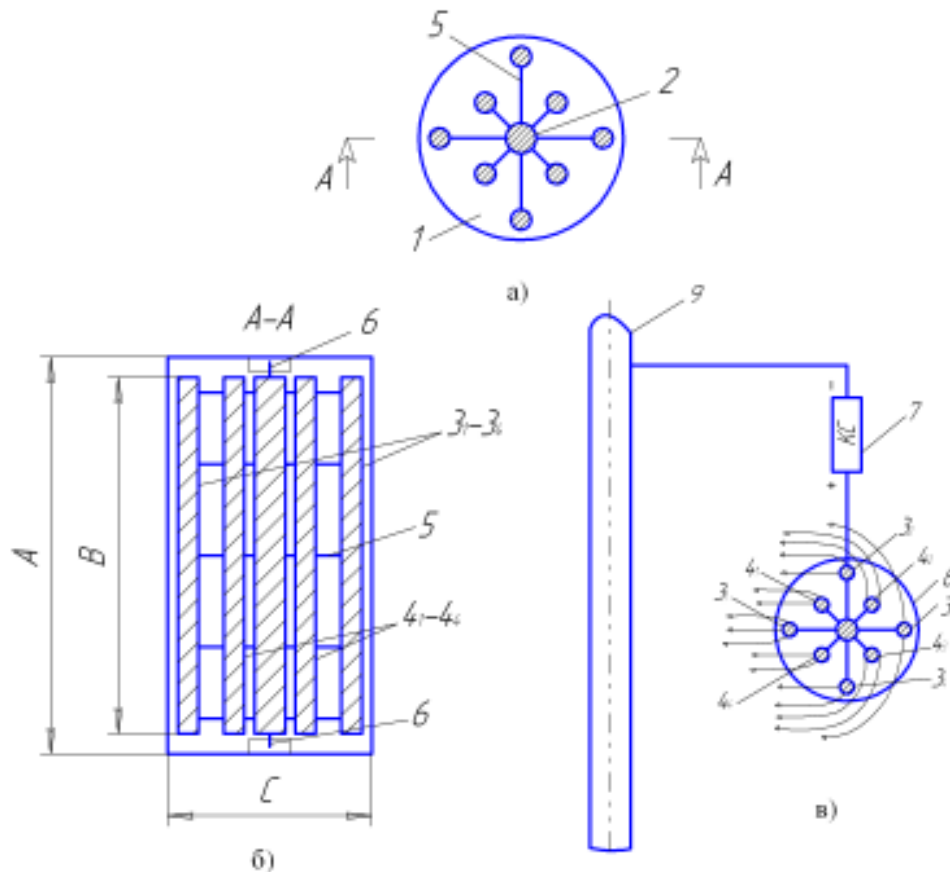


Рис. 1. Конструктивне виконання глибокого анодного заземлювача:
а – вид зверху; б – розріз по А-А; в – розподілення щільності струму розткання з
глибокого анодного заземлювача

З метою зменшення металосмістості та вторинних ресурсів матеріалом для глибокого анодного заземлювача є електропровідний металонасичений бетон 1 (рис. 1). Він містить електропровідну металонасичену суміш: золу-виношення із вмістом глинозему (Al_2O_3) та моно- (FeO) і сесквіоксидів (Fe_2O_3) в кількості 5-10 %, а решта компонентів взята у наступних співвідношеннях, ваг, %: портланд-цемент – 15-20, металеві крихти чи подрібнена стружка вуглецевої сталі із розміром частинок до 5 мм – 45-55, щебінь та пісок з доменних шлаків у подрібненому вигляді із розміром частинок до 5 мм – 10-20 і вода 15-20 від ваги твердих компонентів [8]. Іншим матеріалом для виготовлення глибокого анодного заземлювача може бути за складом металонасичена суміш, компоненти якої взяті у наступних співвідношеннях, ваг, %: портланд-цемент – 15-20, зола-виношення із вмістом глинозему (Al_2O_3) та моно- (FeO) і сесквіоксидів (Fe_2O_3) в кількості 5-10, залізорудні котуни – 50-55 та щебінь та пісок з доменних шлаків у подрібненому вигляді із розміром частинок до 5 мм – 10-20 і вода 15-20 від ваги твердих компонентів [9].

Каркасом глибокого анодного заземлювача служить система металевих електродів, яка включає центральний металевий електрод 2 та дві групи металевих електродів (3_1-3_4 , 4_1-4_4), з'єднаних між собою перемичками (металевим дротом) 5 (рис. 1). Виготовлення таких об'ємних будівельних бетонних конструкцій із закладною арматурою досить відоме [10]. У форми, які відповідають заданій конфігурації виробу, попередньо встановлюється виготовлений каркас із системи металевих електродів. Форма встановлюється на вібраційний стіл і поступовим заливанням бетонного розчину з наповнювачем відбувається вібрування. Для якісного формування виробу, його піддають гідравлічному пресуванню на спеціальній установці з подальшим автоклавним обробленням до набуття бетоном необхідної міцності [10]. Завдяки спеціальному конструктивному виконанню, розвинутій зовнішній поверхні корпусу досягається збільшення площі контакту з навколишнім ґрунтом, що приведе до необхідної щільності та опору

розтікання струму, який припадає на одиницю площі глибинного анодного заземлювача.

Висновки

- Запропонована конструкція глибинного анодного заземлювача дозволяє зменшити металосмість виробу та використовувати вторинні ресурси промисловості, що знижує вартість глибинного анодного заземлювача, а також вирішується питання утилізації відходів основного виробництва.
- Наявність таких наповнювачів, як зола-винесення із вмістом глинозему (Al_2O_3) та моно- (FeO) і сесквіоксидів (Fe_2O_3), металевих крихт та подрібненої стружки вуглецевої сталі чи залізорудних котунів у складі матеріалу для виготовлення глибинного анодного заземлювача підвищує його струмовіддачу, знижує трудоемкість виготовлення та матеріалозатрати.
- Завдяки конфігурації розвинутої зовнішньої поверхні корпусу – об’ємного блока електропровідного бетону вдається досягти необхідної щільності та опору розтікання струму, що припадає на одиницю площі глибинного анодного заземлювача.

Використана література

1. Складов С. О. Математичні моделі та інформаційні технології автоматизованого управління системами проти корозійного захисту магістральних трубопроводів: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.06 / Харк. нац. ун-т радіоелектрон. – Х., 2002. – 19 с.
2. Жила В. А. Газовые сети и установки / Жила В. А., Ушаков М. А., Брюханов О. Н. – М.: Академия, 2003. – 272 с.
3. Северинова Л. Н. Повышение эффективности защиты от коррозии газопроводов с применением точечно-распределенных анодных заземлений: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. техн. наук: 25.00.19 “Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ” / Северинова Любовь Николаевна; Науч.-исслед. ин-т прир. газов и газовых техн. – Газпром ВНИИГАЗ. – Ухта, 2010. – 24 с.
4. Сідак В. С. / Інноваційні технології в діагностиці та експлуатації систем газопостачання / В.С. Сідак. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 227 с.
5. Сухарев М. Г. Технологический расчет и обеспечение надежности газо- и нефтепроводов / Сухарев М. Г., Карасевич А. М. – Москва, 2000. – 209 с.
6. Экилик Г. Н. / Электрохимические методы защиты металлов / Г. Н. Экилик. – Ростов-на Дону, 2004. – 52 с.
7. Заявка на патент № 02358 Глибинний анодний заземлювач / Ратушняк Г. С., Слюсаренко Р. П., Ободянська О. І., від 28.02.1012.
8. Патент України № 61665, МПК С23 F13/00 / Ратушняк Г.С., Слюсаренко Р.П., Ободянська О. І., Бікс Ю.С. Матеріал для виготовлення анодного заземлювача. Бюл. № 14, 2011 р.
9. Патент України № 61666, МПК С23 F13/00 / Ратушняк Г. С., Слюсаренко Р. П., Ободянська О. І., Бікс Ю. С. Матеріал для виготовлення анодного заземлювача. Бюл. № 14, 2011 р.
10. Баженов Ю. М. Технология бетона / Ю. М. Баженов. – М.: Высш. шк., 1987. – 415 с.

Ратушняк Георгій Сергійович – к.т.н., професор, директор інституту будівництва теплоенергетики та газопостачання, завідувач кафедри теплогазопостачання, Вінницького національного технічного університету.

Ободянська Ольга Ігорівна – аспірант кафедри теплогазопостачання, Вінницького національного технічного університету.